

# DEGRADAREA VERSANŢILOR PRIN ALUNECĂRI DE TEREN ÎN BAZINUL HIDROGRAFIC CRASNA

MARCEL MINDRESCU<sup>1</sup>

Cuvinte cheie: alunecări de teren, dinamica versanţilor, cueste, bazinul hidrografic Crasna.

**Slope Degradation Eansed By Landslide in Crasna Hydrographic Basin.** Here, there have been analysed natural conditions of the hydrographical basin of Crasna in order to study thoroughly the knowledge regarding the characteristics of the environmental factors and their impact upon the process of landslide. There was high lighted the extremely important role of the lithological bed, concerning slopes propensety to landslide. Knowing slopes propensety to landslide and their degradation rhythm, we are allomed to establish the permanent character of the improvement, works and of the most suitable agricultural utilization.

## A. Bazinul hidrografic Crasna. Factori și condiții favorabile declanșării și dezvoltării alunecărilor de teren.

### 1. Poziția geografică a bazinului hidrografic Crasna

Suprafața de teren studiată reprezintă un bazin hidrografic de cca.37408 ha, situat în cursul mijlociu al Bârladului, principal afluent de pe stânga al Siretului. Bazinul hidrografic al râului Crasna se află în partea central-sudică a podișului Moldovei, fiind inclus Podișului Bârladului, respectiv unității de relief denumită "Depresiunea Lohanului și Dealurile Fălciului". Bazinul hidrografic este încadrat de următoarele coordonate geografice: paralelele de 46°50' și 46°25' latitudine N și meridianele de 27°45' și 28°00' longitudine E, administrativ fiind situat în partea de E-NE a județului Vaslui .

### 2. Condiții geologice

Bazinul hidrografic supus observațiilor se suprapune în general peste roci friabile, slab consolidate, ce aparțin Meoțianului și Kersonianului.

Depozitele sedimentare sus menționate prezintă o înclinare stratigrafică principală de 6-7 m/km pe direcția N-S și o înclinare secundară de 2-3 m/km de la vest spre est. Din acest dublu sistem de pante stratigrafice a rezultat un monoclin de ansamblu de 7-8 m/km orientat pe direcția NNV-SSE.

Complexele litologice ale depozitelor pe care s-au declanșat alunecări de teren au fost grupate în doua domenii:

- Domeniul litologic al depozitelor kersoniene în care faciesul salmastru este reprezentat prin argile marnoase, argile și argile nisipoase cenușiu-verzui. Mobilitatea deluviilor formate pe aceste depozite s-a datorat apelor subterane și a celor de infiltrație precum și proceselor de ravenare;
- Domeniul litologic al depozitelor meoțiene în care ponderea cea mai mare în declanșarea alunecărilor de teren au avut-o procesele de ravenare.

Aceste aspecte petrografice explică predispoziția modelării reliefului din bazinul Crasnei la diferite procese de versant – alunecari de teren, solifluxiuni, procese de ravenație etc.

### 3. Relieful

Aspectul actual al reliefului din bazinul hidrografic Crasna este datorat structurii monoclinale și alcătuirii petrografice a depozitelor geologice. În stransă legătura cu structura și

<sup>1</sup> Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava, Catedra de Geografie



litologia, acțiunea complexă a factorilor modelatori, manifestată de la retragerea mării Sarmatice până în prezent, a dus la individualizarea reliefului actual. Pe fondul unei stratificații sedimentare monoclinale s-a format o rețea de văi consecvente și subsecvente, în general asimetrice, care a generat cueste:

-pe valea consecventă principală a Crasnei și pe văile mici orientate pe direcția N-S, cele mai severe forme de degradare prin alunecare s-au produs pe cuestele cu expoziție vestică;

-pe văile subsecvente tipice, cu direcția generală de scurgere V-E și E-V ies în evidență cuestele cu expoziție nord-vestică și nordică, puternic afectate de eroziunea areolară și alunecări de teren.

Maxima dezvoltare a alunecărilor de teren s-a înregistrat pe pantele cu geodeclivități cuprinse între 15% și 35 %.

Relieful bazinului prezintă o magnitudine a fragmentării mai scăzută față de restul bazinului Bârladului (bazinele hidrografice Tutova, Racova și Vasluiet), aparținând unei arii cu aspect depresionar. Din acest tipar fac excepție terenurile situate pe coasta Lohanului și Crasnei din ENE bazinului, la limita cu bazinul hidrografic al Prutului. Acestea au o magnitudine a fragmentării ridicată și relief afectat puternic de alunecări de teren recente și vechi, predispus în continuare unor alunecări viitoare. Trebuie remarcată, în primul rând, prezența *cuestei Lohanului*, unde de altfel se concentrează cele mai multe din terenurile afectate de alunecări de teren recente.

#### 4. Condițiile climatice

Bazinul hidrografic al Crasnei este traversat de izotermele anuale de 8<sup>0</sup> C și respectiv 9<sup>0</sup> C și de izohietele de 500 și 600 mm. Orientarea predominantă a versanților spre vest, nord-vest și nord, explică intensitatea mare a alunecărilor de teren pe aceștia. Cuestele din această categorie sunt mai reci și mai umede (bruma și înghețul se formează mai timpuriu toamna și mai târziu primăvara, durata de strălucire a soarelui este mai redusă) fiind sub influența vânturilor dinspre nord-vest și nord, purtătoare de umiditate, care de altfel au cea mai mare frecvență.

Alături de litologie și declivitate, se creează condiții climatice favorabile pentru declanșarea proceselor geomorfologice de versant.

Cauzele care duc la declanșarea alunecărilor de teren sunt multiple, atât naturale cât și antropice. Ele pot însă să difere de la o zonă la alta și chiar de la o alunecare la alta. Există, totuși, unele cauze comune care determină producerea alunecărilor de teren. Între acestea cea mai importantă o constituie precipitațiile care au un efect direct asupra proprietăților fizico-mecanice ale deluviilor.

Regimul precipitațiilor se caracterizează printr-o mare variabilitate lunară, sezonieră, anuală și multianuală. Precipitațiile sub formă de averse se produc mai ales în perioada caldă a anului, când s-au înregistrat intensități maxime de 2,44 mm/min (Stația meteorologică Huși, 1994). Procentual, cantitatea cea mai mare de precipitații cade vara între 35 și 45 % din totalul anual, urmează primăvara cu 20-25 %, toamna cu 15-20% și iarna 10-18%.

Sezonul critic de eroziune s-a semnalat în perioada 20 III – 30 VI, iar dezvoltarea maximă a formațiunilor eroziunii în adâncime și a alunecărilor s-a înregistrat în perioada 10 III – 20 VII.

Ploile căzute în sezonul de vară sunt predominant convective, având caracter torențial, uneori cantitatea de precipitații căzute în 1-3 zile depășind media lunară multianuală. Ploile cu asemenea intensități, deși sunt foarte rare și scurte ca timp de desfășurare, au un rol important în dinamica versanților.



Tabel 1. Abaterile pluviale comparative mediei anuale pentru anii în care s-au înregistrat alunecări de teren.

Anii în care s-au înregistrat alunecări de teren	Abaterile pluviale față de media anuală (500mm)		
	Perioada rece (X-III)	Perioada caldă (IV-IX)	Media anuală
1955	0,84	1,30	1,07
1958	1,13	1,13	1,13
1966	2,05	0,80	1,43
1969	1,30	1,10	1,20
1970	0,75	1,35	1,05
1971	1,05	1,20	1,13
1972	1,30	1,80	1,55
1973	1,02	0,90	0,96
1974	0,80	1,47	1,14
1976	0,25	1,10	0,68
1978	0,90	1,30	1,10
1980	1,50	1,40	1,45
1981	1,30	1,15	1,23
1984	1,41	1,05	1,23
1991	0,75	1,80	1,28
1993	1,30	1,35	1,33
1995	0,85	1,30	1,08
1999	0,91	1,25	1,08

Tabel 2. Clasificarea morfodinamicii de pe versanți în funcție de abaterea pluviometrică din perioada caldă (IV-IX).

Abaterea pluviometrică din perioada caldă	Clasa	Categoria
<1,10	Mc	Calm morfodinamic
1,11-1,50	Mr	Activitate morfodinamică redusă
1,51-1,70	Mm	Activitate morfodinamică moderată
1,71-1,90	Mi	Activitate morfodinamică înaltă
>1,90	Ms	Activitate morfodinamică severă

## 5. Condiții hidrografice și hidrogeologice.

Factorii importanți care determină ritmul și intensitatea modelării reliefului, scurgerea concentrată și cea difuză, sunt condiționate de principala sursă de alimentare, precipitațiile. Cantitatea relativ redusă a acestora, în condițiile unei evapotranspirații ridicate și a unui substrat geologic predominant argilos face ca aprovizionarea cursurilor de apă să fie insuficientă.

Rețeaua hidrografică a zonei studiate este tributară râului Crasna. Majoritatea afluenților Crasnei se întâlnesc pe partea dreaptă a acestuia (V-NV): Gănești (curs permanent), Blăgești cu afluentul Gugu și lacul Gugești (curs permanent), Bălțați (curs permanent), Burghina (curs permanent), pe stânga Crasna primește apele pârâului Lohan, care curge aproximativ paralel cu direcția NNV-SSE, vărsându-se aproape de satul Târzii.

Râul Crasna este un râu cu secare semipermanentă, cu un debit mediu de cca. 1 m<sup>3</sup>/s, turbiditate medie de 3000 gr/m<sup>3</sup>, debit mediu de aluviuni în suspensie de cca. 1t/ha/an.



Secarea cursurilor de apă temporare este un fenomen frecvent, ceea ce motivează și valorile mici ale scurgerii medii specifice de aluviuni de pe cursurile principale

Categoriile de folosință care au ponderea cea mai mare la formarea materialului aluvionar sunt terenurile arabile (63%) și pășunile (26%). Ponderea alunecărilor de teren la formarea efluenței aluvionare este cuprinsă între 0,5 și 27,7%, cele mai mari valori înregistrându-se primăvara.

În zona bazinul hidrografic Crasna, apele de stratificație se acumulează în depozite nisipoase intercalate între straturi argilo-marnoase. Sunt repartizate pe mai multe niveluri unele dintre ele găsiindu-se în depozitele secționare ale văilor. Izvoarele alimentate de aceste ape sunt mascate de cuverturile deluvio-coluviiale ale versanților, locurile de emergență fiind marcate de prezența vegetației hidrofile și de eflorescențele salin.

Apele freatice acumulate în primul orizont de materiale cu permeabilitate ridicată au alături de izvoarele din straturi un rol morfogenetic important.

Analiza dependenței dintre formele de relief, litologie, adâncimea pânzelor freatice și numărul perimetrelor alunecate, a arătat că:

- pe cuestele predominant vestice, alcătuite dintr-o alternanță de argile, argile-nisipoase și prafuri argiloase apare cel mai mare număr de alunecări, însă cele mai severe dintre ele s-au semnalat în arealele unde adâncimea pânzei freatice este cuprinsă între 5-10 m adâncime;
- pe arealele interbazinale sau pe versanții scurți cu pante de 6-12% sau mai mari de 25%, unde adâncimea apei freatice este de numai 1-6 m pentru prima categorie de înclinare și respectiv de peste 15 m pentru a doua, s-a înregistrat cel mai mic număr de alunecări, deseori asociate cu eroziunea în adâncime.

## 6. Cuvertura de soluri și alunecările de teren

Pedologic, în zonele joase ale bazinului sunt larg răspândite cernoziomurile cambice degradate iar pe relieful înalt predomină solurile argilo-iluviiale-brune (podzolite) afectate de intense procese de eroziune de suprafață, în adâncime și alunecări de teren.

În raport cu tipul de sol, peste 75% din numărul total al alunecărilor active (49 de perimetre) s-au dezvoltat în aria regosolurilor și erodisolurilor de pe deluviile de alunecare vechi. Alunecările recente (25%) au preferat clasa solurilor molice, în special cernoziomurile cambice și solurile cenușii.

## 7. Învelișul vegetal și modul de utilizare a terenurilor

Vegetația naturală a fost afectată de activitatea umană, când mari suprafețe de păduri și de pajiști naturale au fost defrișate și deștelenite. De la un procent de împădurire de 45-52% cât era la începutul secolului XIX, s-a ajuns la 16,5% în anul 1989 și la 11,5% în prezent.

În bazinul Crasnei domină terenurile cu folosință agricolă, exploatate nerațional, la care se adaugă lucrările agrotehnice executate din deal în vale, distrugerea teraselor și a benzilor înierbate, amplasarea drumurilor perpendicular pe curba de nivel, distrugerea rețelelor de drenaj etc. Consecința pe termen mediu a acestor activități va fi dezvoltarea puternică a ravenației și a alunecărilor de teren.

## 8. Condițiile social-economice

Arealul bazinului hidrografic Crasna face parte dintre zonele cu cea mai mare dinamică a reliefului din podișul Moldovei, în ceea ce privește intensitatea proceselor deluviiale, și totodată una din cele mai afectate din România. În perioada 1972-1999, pierderile din producția agricolă a județului Vaslui datorită alunecărilor de teren, au variat între 75 mii \$/an și 1,5 mil. \$/an.



Adaptarea populației în zonele afectate de alunecări este greoaie, ea manifestându-se prin condiții de trai necorespunzătoare (slaba fertilitate a pământurilor și relieful accidentat), stressul privind declanșarea alunecărilor de teren și distrugerea gospodăriilor, tendințe de migrare în alte zone.

Din punct de vedere al condițiilor social-economice, cauzele esențiale ale alunecărilor de teren sunt: defrișarea nerațională a pădurilor, folosirea necorespunzătoare a terenurilor defrișate și practicarea unui sistem de agricultură necorespunzător.

## B. Repartiția alunecărilor de teren din bazinul hidrografic Crasna

Răspândirea alunecărilor de teren în acest bazin este legată de prezența marcantă a frunților de cueștă cu expoziții vestice și nord-vestice (fig. 1.). Spre deosebire de restul Podișului Bârladului, aici, alunecările de teren au cunoscut o dezvoltare mult mai mare, cele cu suprafețele de peste 25 ha fiind majoritare -49%- (tab.3).

Tabel 3. Situația arealelor afectate de alunecări de teren (1999)

Subunitatea geomorfologică	Bazinul hidrografic	Suprafața (ha)		Arealul afectat de alunecări (ha)			Ponderea arealelor afectate de alunecări (%)
		Totală	Înclina-rea >5%	Alunecări active	Alunecări în curs de stabilizare	Total	
Pod. Central Moldovenesc	Crasna si Lohan	37408	29000	2500	2550	5050	17,41

Altitudinile cele mai frecvente între care s-au format cornișele de alunecare sunt cuprinse între 200 și 270 m, mai mici decât alunecările produse în nordul bazinului.

În raport cu ceilalți parametri morfometrici, frecvența maximă a alunecărilor de teren s-a înregistrat pe versanții cu lungimi de 550-950 m (60%), pe pantele de 15-25% cu expoziții vestice și nord-vestice.

În legătură cu dimensiunile alunecărilor, acestea au avut o lungime medie de 500m, o lățime de 850 m și o adâncime de 5-6m.

În bazinul Crasnei, gruparea coeficienților de susceptibilitate la alunecare a fost mai pronunțată în clasele "moderată" și "înaltă", existând din acest punct de vedere unele diferențe față de restul Podișului Bârladului.

Terenurile agricole au fost afectate de alunecările de teren pe suprafețe foarte mari, datorita faptului că în această zonă au fost alocate cele mai puține investiții pentru amenajarea versanților din Podișul Bârladului.

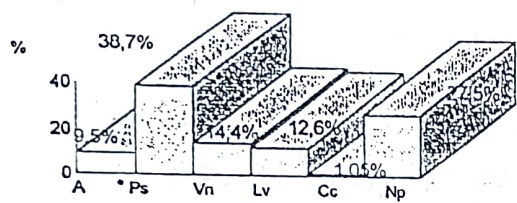
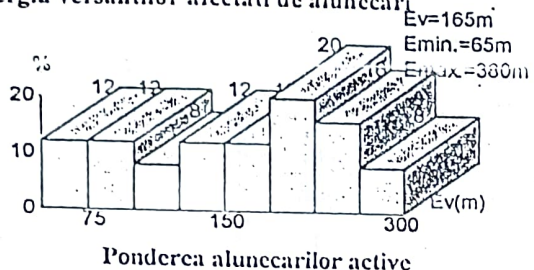
Cele patru clase de susceptibilitate la alunecare s-au delimitat în funcție de criteriile arătate mai jos (tab.4).

Tabel 4. Clasele de susceptibilitate la alunecare a versanților din bazinul hidrografic Crasna.

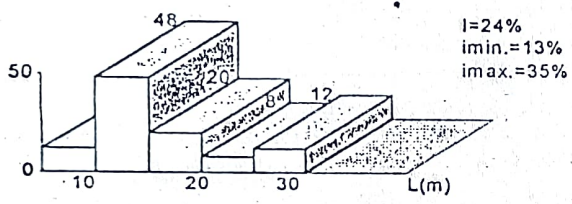
Clasele de susceptibilitate	Intervalul de variație	Criterii morfometrice și de utilizare agricolă				
		Lungimea versantului (m)	Înclinarea (%)	Expoziția	Energia de relief (m)	Categoriile de utilizare
Foarte mică	<0,05	<200	<5	SE	<50	arabil
Mică	0,05-0,2	200-400	5-10	NE	50-100	arabil
Moderată	0,21-0,5	400-800	10-20	N	75-175	arabil, pășune
Înaltă	0,51-0,75	600-1200	15-25	E	100-300	pășune
Severă	0,76-1	600-1000	15-35	V.NV	100-350	pășune

S <sub>totala BH</sub> = 37408ha					
S <sub>totala Pb</sub> = 5050ha (17.41%)					
Categorii de folosinta (ha)					
A	Ps	Vn	Lv	Cc	Np
18477	5401	1991	625	960	1450

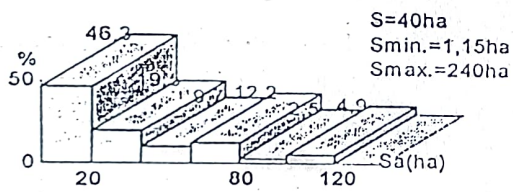
Energia versantilor afectati de alunecari



Panta versantilor afectati de alunecari



Variabilitatea suprafetelor afectate de alunecari



LEGENDA

- m Depozite meotiene
- km Depozite kersoniene
- ~ Alunecari active
- - - Alunecari in curs de stabilizare

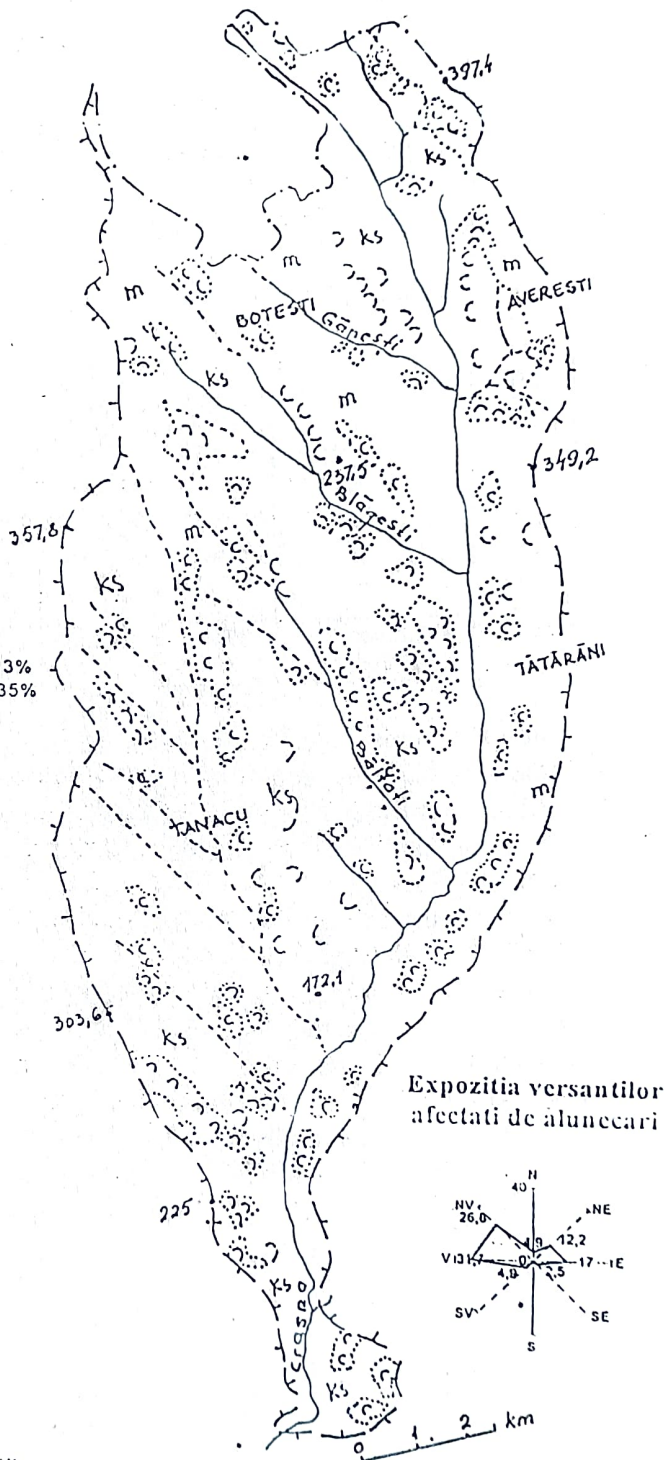


Fig. 1. Repartiția alunecărilor de teren din bazinul hidrografic Carasna



### C. Clasificarea alunecărilor de teren din bazinul Crasnei

În raport cu grosimea materialului alunecat și a volumului de material deplasat, au fost identificate trei tipuri de alunecări:

- Alunecări superficiale, cu grosimi de până la 3m și un volum cuprins între  $10^3$  și  $10^4$  m<sup>3</sup>;
- Alunecări cu profunzime medie, cu o grosime de 3-5m și un volum de  $10^5$  m<sup>3</sup>;
- Alunecări cu profunzime mare, cu grosimea de 5-10m și un volum de  $10^6$ - $10^7$  m<sup>3</sup>.

Cele mai mari volume de pământ deplasate prin alunecare s-au produs pe versanții formați în depozite cu o structură litologică alternantă: nisipuri și prafuri argiloase în culmea interfluvială, argile și argile prăfoase cu intercalații subțiri de nisipuri în deluvii.

**Alunecările superficiale** au fost localizate pe valuri de alunecare vechi, în porțiunile concave cu exces de umiditate și în sectoarele convexe ale versanților cu pante de peste 10%. În cele mai frecvente cazuri, alunecările superficiale au afectat partea superioară a depozitelor de alterare fără a ajunge la contactul cuverturii cu roca în loc. Declanșarea lor este legată de prezența excesului de umiditate și de creșterea bruscă a presiunii hidrostatice a apei din pori.

**Alunecările cu profunzime medie și mare** întrunesc o varietate de forme, fiind caracterizate prin mecanisme complexe de deplasare a materialelor. Ele s-au produs pe versanții dezvoltati pe roci argilo-marnoase intercalate cu straturi de nisipuri și gresii.

Reactivarea alunecărilor de medie și mare profunzime, care uneori au afectat și roca în loc, au avut drept cauze imediate:

- precipitații torențiale însoțite de eroziunea puternică a bazei versanților;
- precipitații abundente de lungă durată, cu intensități mai mici de 34-35 mm/h și niveluri de peste 70mm.

O consecință a precipitațiilor abundente de lungă durată a fost creșterea debitului curenilor subterani cu nivel liber și sub presiune, cu dese apariții la zi sub formă de izvoare. Acestui efect i s-au adăugat: activitatea proceselor de expandare microstructurală a fracțiunilor coloidale argiloase; sufoziunea de pe traseele de concentrare freatică; levigarea sărurilor solubile; creșterea presiunii apei în pori; supraîncărcarea maselor de pământ; creșterea greutatei volumetrice și modificarea stării de eforturi din versant.

Pe fondul structurii monoclinale a depozitelor sedimentare și a legăturilor hidrogeologice dintre acestea și formațiunile de pantă acoperitoare, majoritatea alunecărilor de teren s-au dezvoltat între anumite cote topografice, ale căror cornișe au corespuns ca poziție, cu apariția la zi a unor straturi bogate în ape freactice.

Locul de declanșare a alunecărilor de teren recente a depins de: existența unor structuri hidrogeologice cu stratificație alternantă (în partea superioară a interfluviilor fiind pachete groase de nisipuri); morfologia depozitelor argiloase acoperite de strate de nisip, care prezintă numeroase concavități de la suprafața versanților, fapt ce a favorizat concentrarea apelor freactice; valorile ridicate ale presiunii de filtrare a apelor subterane și a presiunii apei din pori; drenajul extern și intern deficitar.

### D. Degradarea versanților din bazinul Crasnei prin alunecări de teren

Analiza ritmului de degradare prin alunecare a versanților din bazinul hidrografic al Crasnei a fost facilitată de datele din tabelul nr 5.



Tabel 5 Situația arealelor afectate de alunecări în bazinul Crasnei și ritmul mediu anual de degradare a versanților (perioada 1969-1999).

Sa-suprafețele de teren cumulate afectate de alunecări (ha);  
Dt-ritmul mediu anual de degradare a terenurilor (ha/km<sup>2</sup>/an).

Denumirea bazinului hidrografic	Suprafața bazinului (km <sup>2</sup> )	1969-1972		1973-1982		1983-1992		1993-1999	
		Sa (ha)	Dt (ha/km <sup>2</sup> /an)	Sa (ha)	Dt (ha/km <sup>2</sup> /an)	Sa (ha)	Dt (ha/km <sup>2</sup> /an)	Sa (ha)	Dt (ha/km <sup>2</sup> /an)
Crasna	295	2350	1,65	4300	0,70	4850	0,20	4900	0,15

S-a observat că intensitatea proceselor de alunecare este dependentă de nivelurile pluviometrice înregistrate. S-a corelat ritmul mediu anual de degradare cu media pluviometrică anuală. Versanții din bazinul hidrografic al Crasnei au manifestat o mare predispoziție la alunecare pentru o medie pluviometrică de peste 600mm (depășită mai ales în perioada 1968-1972 cu Dt=1,60), valorile ritmului de degradare scăzând în perioadele următoare, odată cu diminuarea cantității de precipitații (tab.6.).

Tabel 6 Ritmul mediu de dezvoltare a alunecărilor de teren în funcție de nivelul precipitațiilor medii anuale.

Bazinul hidrografic Crasna	1968-1972		1973-1982		1983-1992		1993-1999	
	P(mm)	Dt(ha/km <sup>2</sup> /an)	P(mm)	Dt(ha/km <sup>2</sup> /an)	P(mm)	Dt(ha/km <sup>2</sup> /an)	P(mm)	Dt(ha/km <sup>2</sup> /an)
	650	1.65	540	0.70	475	0.20	455	0.15

Rata pierderii depozitelor de versant datorită proceselor de alunecare este diferențiată ca urmare a alcătuirii litologice variate a reliefului, stadiilor neuniforme de evoluție a versanților și a intervențiilor antropice foarte nuanțate.

Calculul ratei de denudație -Rd (mm/an)- s-a făcut prin raportarea volumelor de pamânt alunecate la unitatea de suprafață (km<sup>2</sup>). S-a observat o scădere accentuată a ratei de denudație a versanților de la 83.1mm/an (1968-1972) la 6.8mm/an în intervalul 1993-1999 (tab.7).

Tabel 7 Ratele de denudație prin alunecari de teren (perioada 1969-1999)

Subunitatea geomorfologică	Denumirea bazinului hidrografic	Suprafața bazinului (km <sup>2</sup> )	Numărul de perimetre alunecate	Rata medie de denudație(mm/an)- Rd			
				1969-1972	1973-1982	1983-1992	1993-1999
Pod.Central Moldovenesc	Crasna	295	49	83,1	30,1	7,2	6,8

## E. Concluzii

Trăsătura majoră a reliefului din regiunea studiată o reprezintă prezența unei rețele de văi consecvente și subsecvente, în general asimetrice, formate pe o structură monoclinală cu o înclinare stratigrafică de 7-8 m/km de la NNV spre SSE. Văile consecvente și subsecvente scot



în evidență prezența marcantă a cuestelor cu expoziții vestice și nord-vestice, afectate puternic de alunecări de teren.

Între procesele care contribuie la transportul pe versanți a unor importante cantități de material se remarcă alunecările de teren. De precizat faptul că, majoritatea alunecărilor de teren s-au declanșat între limitele unor ecarturi altitudinale și decliviale stricte.

Pe fondul unui climat temperat-continental al zonei, sezonul critic de dezvoltare a alunecărilor de teren s-a înregistrat în lunile de primăvară (martie și aprilie).

Factorul uman, prin activitățile de reîmpădurire, a contribuit la fixarea unor deluvii cu rezultate promițătoare. Pe de altă parte, în anumite situații, a provocat declanșarea unor alunecări de teren care au accelerat ritmul de degradare a versanților din zonă.

Ritmul mediu de scoatere din circuitul productiv a unor suprafețe de cca. 0,15 ha/km<sup>2</sup>/an și pagubele imense pe care alunecările de teren le produc agriculturii, constituie motivele slabei dezvoltări social-economice a regiunii.

### Bibliografie

- Bally R.J., Stanescu P. (1977) – *Alunecările și stabilitatea versanților agricoli*, Edit. Ceres București, pag. 6.
- Bacauanu V., Barbu N., Pantazica Maria, Ungureanu Al., Chiriac D. (1980) – *Podișul Moldovei, natura, om, economie*, Edit. St. și Encicloped. București.
- Ioniță I. (1975) – *Degradările de teren din bazinul superior al Bârladului*. Lucr. Colocv. nat. de geomorfologie aplicată și cartografie geomorfologică, Iași 26 – 28 oct. 1973.
- Jeanrenaud P. (1966) – *Contribuții la cunoașterea geologiei regiunii dintre Valea Siretului și Valea Bârladului*. Analele Șt. ale Univ. "Al.I. Cuza" Iași, Sect. a-II-a (St. nat) b. Geologie- Geografie, T. XII.
- Popa A. (1977) – *Cercetări asupra eroziunii solului și măsuri de control în Podișul Moldovenesc*, MAIA, ASAS, București.
- Popovici N. (1994) – *Stabilitatea versanților*, Curs litografiat, Fac. Hidrotehnică, Univ. Tehnică "Gh. Asachi", Iași, pag. 58- 126.
- Pujina D. (1995) – *Variabilitatea și intensitatea actuală a proceselor de alunecare din Podișul Bârladului*, Sesiunea Jubiliară de Comunicări Științifice, vol III, Fac. Hidrotehnică Univ. Politehnică, Timișoara, pag. 172-178.
- Zaruba Q., Mencl. V. (1984) – *Alunecările de teren și stabilizarea lor*, Edit. Tehnică, București.
- \* \* \* (1994) – *Date inedite*. Stația meteorologică Huși.